

CLIPPEDIMAGE= JP402084723A

PAT-NO: JP402084723A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02084723 A

TITLE: DRY ETCHING

PUBN-DATE: March 26, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, KAZUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

N/A

APPL-NO: JP63308096

APPL-DATE: December 5, 1988

INT-CL (IPC): H01L021/302;H01L021/3205

US-CL-CURRENT: 216/13,216/67 ,438/655 ,438/714 ,438/FOR.117

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce CD loss, improve working accuracy, and effectively enable etching without sacrificing other dry etching items by a method wherein, after a resist inversion pattern film is formed on a film to be etched, the film to be etched is subjected to inversion dry etching under specified conditions.

CONSTITUTION: On a substratum film 11 like a semiconductor substrate, films 12, 13 to be etched such as necessary wiring and electrodes are formed by using high melting point metal silicide system material to be etched; a resist inversion pattern film 15 is formed on the films 12, 13 to be etched; by mixed gas plasma 16 using halogen system gas and oxygen or halogen system compound gas and oxygen, the films 12, 13 to be etched are subjected to inversion dry etching from above the films 12, 13, and 15; thereby a necessary layer 17 like wiring and electrodes is etched and formed. For example, the above films 12, 13 to be etched are a polysilicon film 12 and a tungsten silicide film 13 formed on the film 12; as to the above gas plasma 16, oxygen and carbon tetrachloride are used as etchant gas.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-84723

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月26日

H 01 L 21/302  
21/3205

J

8223-5F

6824-5F H 01 L 21/88

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 昭63-308096

⑰ 出 願 昭63(1988)12月5日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)6月1日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭63-136175

㉑ 発 明 者 田 中 和 裕 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

㉒ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

半導体基板などの下地膜上にあって、高融点金属シリサイド系の被エッチング材料による所要の配線、電極などの被エッチング膜を形成する工程と、この被エッチング膜上に、レジスト反転パターン膜を形成させる工程と、これらの上から、ハロゲン系のガスと酸素又はハロゲン系の化合物ガスと酸素とを用いた混合ガスプラズマにより、前記被エッチング膜を反転ドライエッチングさせて、配線、電極などの所要層をエッチング成形する工程とを、少なくとも含むことを特徴とするドライエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ドライエッチング方法に関し、さらに詳しくは、半導体装置の製造時において、半導体基板上に形成される配線層、電極層など、特

に、配線、電極材料としての高融点金属シリサイド系の被エッチング材料を用いた配線層、電極層などをエッチング加工して整形するためのドライエッチング方法の改良に係るものである。

(従来技術)

近年、半導体デバイスに関する研究、開発が益々盛んに行なわれ、年毎にその集積度が向上されており、この集積度の向上に伴って、装置構成におけるより一層の微細パターン化、高精度化が要求されている。そして、一方、この半導体デバイスに形成される配線層、電極層などのための配線材料、電極材料なども多種類に亘り、これらの材料についても、その微細加工が困難になってきており、これはまた、高融点金属シリサイド系の材料についても例外ではない。

ここで、従来例によるこの種の高融点金属シリサイド系の被エッチング材料を用いた配線層、電極層などに対するドライエッチング方法の主要な工程を第2図(a)ないし(c)に示してある。

すなわち、この第2図に示す従来例方法におい

て、半導体基板などの下地膜1上において、ポリシリコン2aを被着し、その配線層、電極層などに用いる高融点金属シリサイド系の被エッチング材料、ここでは、タングステンシリサイド膜3aを形成した状態で、このタングステンシリサイド膜3aをドライエッチングする場合には、まず、このエッチング対象となるタングステンシリサイド膜3a上にフォトリソスト4aを被着したのち（同図（a））、このフォトリソスト4aを所期通りにパターンニングしてレジストパターン4を形成し（同図（b））、その後、エッチング条件として、例えば、（SF<sub>6</sub>）と（C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>）の混合ガスプラズマにより、レジストパターン4をマスクに用い、タングステンシリサイド膜3aをエッチング加工して整形し、このようにして所期の配線層、電極層などとしての、パターン形成されたタングステンシリサイド膜3を得る（同図（c））のであり、その出力を150W、圧力を0.1Torrにしてエッチング操作するときは、約2分程度でパターン形成が完了する。

このエッチング条件などを種々試験的に変化させて、様々な態様でドライエッチングを試みてみたが、結果的には、たとえ、一方でCDロスを低減し得ても、他の要因で不十分なところ（例えば、寸法の不均一性、異物の発生）が多く発生し、満足ゆく加工精度を得られないと云う不利がある。

このように、従来例によるドライエッチング方法においては、そのCDロスが比較的多くて微細パターンを精度よく加工整形できず、たとえ、エッチング条件などを変更して精度の向上を図ったとしても、他のドライエッチング事項が犠牲になったりして、新たにこれを解消する必要があるなどの問題点を避け難いものであった。

この発明は、従来のこのような問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、ドライエッチングにおけるCDロスを低減させて加工精度を向上させると共に、他のドライエッチング事項を犠牲にすることなく、効果的にエッチング加工をなし得るようにした、この種のドライエッチング方法を提供することにある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前記した従来例方法の場合、ドライエッチングを終了した時点では、エッチングマスクとしたレジストパターン4のパターン断面形状に対して、パターン形成されたタングステンシリサイド膜3およびポリシリコン2のパターン断面形状が、同第2図（c）のように、いわゆる、サイドエッチングされることになって寸法差を生じ、必ずしもレジストパターン4の平面パターンを忠実に再現してはいない。

そして、このときの整形寸法差を、一般には、CDロスと呼んでいるが、前記の従来例方法でのドライエッチングに従うと、このCDロスは、パターン形成されるタングステンシリサイド膜3側で、約0.4μm程度の幾分かオーバー気味のサイドエッチングとなって、いわゆる、1μmのライン・アンド・スペースにおいては、その対応が、おおよそ0.6μm、1.4μm程度となつて、意図するところの、パターンの微細化に完全には対応できないと云う不利があり、このため、

〔課題を解決するための手段〕

前記目的を達成するために、この発明に係るドライエッチング方法は、所要の配線、電極などの被エッチング膜を施し、かつ所定通りのレジストパターン膜を形成した後、このレジストパターン膜を被膜させた被エッチング膜部分を、所定の条件下に反転ドライエッチングするようにしたものである。

すなわち、この発明は、半導体基板などの下地膜上にあって、高融点金属シリサイド系の被エッチング材料による所要の配線、電極などの被エッチング膜を形成する工程と、この被エッチング膜上に、レジスト反転パターン膜を形成させる工程と、これらの上から、ハロゲン系のガス、その化合物ガス、および酸素を用いた混合ガスプラズマにより、前記被エッチング膜を反転ドライエッチングさせて、配線、電極などの所要層をエッチング整形する工程とを、少なくとも含むことを特徴とするドライエッチング方法である。

〔作 用〕

従って、この発明方法においては、下地膜上に所要の配線、電極などの高融点金属シリサイド系の被エッチング膜を施し、かつ所定通りのレジストパターン膜を形成した後、このレジストパターン膜を被覆させた被エッチング膜部分を、ハロゲン系ガス、その化合物ガス、および酸素を用いた混合ガスプラズマにより、反転ドライエッチングするようにしたので、被エッチング膜をサイドエッチングする惧れがなく、かつCDロスを生ずることもない。

#### (実施例)

以下、この発明に係るドライエッチング方法の一実施例につき、第1図を参照して詳細に説明する。

第1図(a)ないし(c)はこの実施例を適用したドライエッチング方法による主要なエッチング加工段階を順次模式的に示すそれぞれ断面説明図である。

この第1図実施例方法においても、ここでは、前記と同様に、半導体基板などの下地膜上にあ

て、その配線層、電極層などに用いる高融点金属シリサイド系の被エッチング材料、ここでは、タングステンシリサイド( $WSi_2$ )膜を、所期通りにパターンニングされたレジストパターンのマスクでドライエッチングする場合について述べる。

すなわち、まず、半導体基板などの下地膜11上にポリシリコン膜12を形成する。そして、配線層、電極層などとしての、前記したエッチング対象となるタングステンシリサイド膜13を形成する。ここで、形成されるタングステンシリサイド膜13は、その表面部分に酸素を多く含有する状態で膜形成するのが望ましい。

また、この状態において、前記タングステンシリサイド膜13上に、フォトリソグラフィ技術を用いて、フォトレジスト膜14を塗布して被着させるが、ここでも、このように被着されるフォトレジスト膜14としては、比較的耐ドライエッチング性が低く、かつプラズマ中で分解され易いものであることが好ましい(第1図(a))。

ついで、前記フォトレジスト膜14に対して、

エッチングが進行する。

一方、タングステンシリサイド膜13のレジスト反転パターン膜15が取り除かれた側の膜部分13b、つまり非レジスト被覆部分13bにおいては、同部分13bに露出されているタングステンシリサイド( $WSi_2$ )が物質的に非常に安定で、エッチングに対してもまた安定しており、特に、ナチュラルオキサイド( $WO_2$ )になっていたりすると、通常のエッチングでは、その蝕刻除去が極めて困難であるため、これがエッチングマスクとなって、この非レジスト被覆部分13bにおいては全くエッチングが進行せず、CDロスを生じることがない。

すなわち、このようにして前記非エッチング膜であるタングステンシリサイド膜13は、このエッチング操作により、非レジスト被覆部分13bを正確かつ確実に残した状態で、レジスト反転パターン膜15に併せて、レジスト被覆部分13aのみが蝕刻除去されてゆき、寸法精度の高い所期の反転ドライエッチングが進行する(同図(c))

よく知られているように、所定のフォトリソマスクを介し、これを露光、かつ現像して所期通りにパターンニングし、最終的に得る配線層パターン、電極層パターンを反転させた態様によるレジスト反転パターン膜15を形成させ、この後、ガスプラズマ16によって、例えば、エッチャントガスに酸素( $O_2$ )と四塩化炭素( $CCl_4$ )を用い、圧力を0.2 Torr程度、出力を250 W程度にしたエッチング条件で反転ドライエッチングを行なう(同図(b))。

しかして、このエッチング条件でエッチング操作を行うと、( $O_2$ )プラズマにより、レジスト反転パターン膜15が反応して分解され、還元性ガス( $CO$ )などを発生して、これが、被エッチング膜であるタングステンシリサイド膜13の同レジスト反転パターン15を被覆させた側の膜部分13a、つまりレジスト被覆部分13aのタングステンと反応して( $WOCl_4$ )などの揮発性物質となり、同時にシリサイド物質が( $CCl_4$ )と反応し、これらが次第に蝕刻除去されてエッ

から同図 (d) ) .

そして、最終的に前記レジスト被覆部分 13 a が全てエッチング除去される、つまり換言すると、エッチング加工の進行に伴い、前記非レジスト被覆部分 13 b が、高い寸法精度で整形されることになり、このように整形された非レジスト被覆部分 13 b によって、目的とする所期通りの配線層、電極層 17 が得られるのである（同図（e））。

またここで、他の実施例としては、前記タングステンシリサイド (WSi<sub>2</sub>) 膜に代え、モリブデンシリサイド (MoSi<sub>2</sub>) 膜を用いた場合にも、エッチング条件を (CF<sub>4</sub>) ガスとし、同様に反転ドライエッチングを行なうことができる。また、下地にポリシリコン膜を用いたが、他でもよく同様な効果を奏する。

なお、前記実施例においては、エッチングガスとして、 $(O_2)$ と $(CCl_4)$ の混合ガスを用いる場合について述べたが、ハロゲン系のガス、もしくは混合ガスであればよく、また、被エッチング材料としても、タングステンシリサイド、モ

リブデンシリサイドのほか、反転エッチング可能であれば他の高融点金属シリサイドも適用でき、同様な作用、効果が得られる。

〔發明の效果〕

以上詳述したように、この発明方法によれば、半導体基板などの下地膜上に、所要の配線、電極などの高融点金属シリサイド系の被エッチング膜を施すと共に、この上に所定通りのレジストパターン膜を形成した後、このレジストパターン膜を被覆させた被エッチング膜部分を、ハロゲン系のガス、その化合物ガス、および酸素を用いた混合ガスプラズマによって、反転ドライエッチングするようにしているために、この被エッチング膜をサイドエッチングする惧れがなく、従って、CDロスなどをも生ずることなしに、微細パターンによる配線、電極などの所要層を、寸法精度よく安定して形成でき、しかも、方法自体も比較的簡単で容易に実施できるなどの優れた特徴を有するものである。

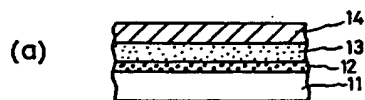
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)ないし(e)はこの発明の一実施例を適用したドライエッチング方法の主要なエッチング加工段階を順次模式的に示すそれぞれに断面説明図であり、また第2図(a)ないし(c)は従来例による同上ドライエッチング方法の主要なエッチング加工段階を順次模式的に示すそれぞれに断面説明図である。

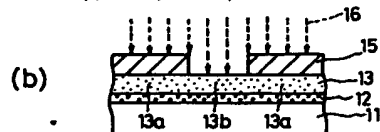
11・・・半導体基板などの下地膜、12・・・ポリシリコン膜、13・・・タングステンシリサイド膜、13a・・・タングステンシリサイド膜のレジスト被覆部分、13b・・・同非レジスト被覆部分、14・・・フォトリジスト膜、15・・・レジスト反転パターン膜、16・・・ガスプラズマ、17・・・エッチング整形された配線層、電極層。

代理人 大 岩 増 雄

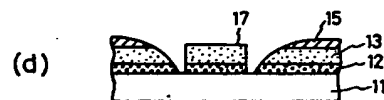
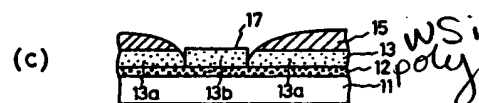
第 1 図 (その 1)



- 11: 半導体基板カベの下地膜
- 12: ポリシリコン膜
- 13: タングステンシリサイド膜
- 14: フォトリソスト膜



- 13a: レジスト被覆部分  
13b: 非レジスト被覆部分  
15: レジスト反転パターン膜  
16: ガスプラズマ



第1図 (その2)



17: エッチング整形された配線層, 電極層

第2図

